

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-185285

[ST.10/C]:

[JP2002-185285]

出 願 人

Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2002年12月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3099052

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020071

【提出日】 平成14年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 21/10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ピー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 柳瀬 博文

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市桐原町 1 番地 日本アイ・ピー・エム株式会社 藤沢事業所内

【氏名】 齋川 学

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ記憶装置およびサーボ情報書き込み方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および前記複数のデータ・トラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、

前記ディスク状記憶媒体の前記データ・トラックに対してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび前記データ・トラックに書き込まれた前記ユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、

前記複合型ヘッド・スライダを揺動して前記ライト・ヘッドまたは前記リード・ヘッドを前記ディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、

前記複合型ヘッド・スライダが前記ロータリ型アクチュエータによって揺動されることによって生ずる、前記ライト・ヘッドと前記リード・ヘッドとの前記ディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値が、前記サーボ・トラックの整数N個分に設定されていることを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項 2】 前記複数のサーボ・トラックのピッチを前記ディスク状記憶媒体の半径方向において変動させることにより、前記リード・ライト・オフセット値が前記サーボ・トラックの整数N個分に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 3】 所定数の前記サーボ・トラック毎に、前記整数Nが変動することを特徴とする請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 4】 前記整数Nは、前記ディスク状記憶媒体の内径から外径に向けて、前記整数Nが段階的に増加することを特徴とする請求項 3 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 5】 前記ライト・ヘッドおよび前記リード・ヘッドは、前記サーボ情報から得られるエラー信号が線形の領域内に位置することを特徴とする請求

項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 6】 前記ライト・ヘッドおよび前記リード・ヘッドは、前記ディスク状記憶媒体の半径方向に所定の中心間隔をあけて前記複合型ヘッド・スライダに支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 7】 ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および前記複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、

前記ディスク状記憶媒体の前記データ・トラックに対してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび前記データ・トラックに書き込まれた前記ユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、

前記複合型ヘッド・スライダを揺動して前記ライト・ヘッドまたは前記リード・ヘッドを前記ディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、

前記ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、前記サーボ・トラックのピッチが不均一であることを特徴とするデータ記憶装置。

【請求項 8】 前記ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、前記サーボ・トラックのピッチが、基準となるピッチを中心として変動することを特徴とする請求項 7 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 9】 前記基準となるピッチを有する前記ディスク状記憶媒体の半径方向の位置を境界として、前記サーボ・トラックのピッチの変動率が正から負に転じることを特徴とする請求項 7 に記載のデータ記憶装置。

【請求項 10】 ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドを含む複合型ヘッドを備えたデータ記憶装置のディスク状記憶媒体に対してサーボ情報としてのバースト・パターンを書き込むサーボ情報の書き込み方法であって、

前記ライト・ヘッドと前記リード・ヘッドとの前記ディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、前記ディスク状記憶媒体上の所定の範囲内で測定し、

測定された前記リード・ライト・オフセット値が、前記バースト・パターンによって形成されるサーボ・トラックの整数 N 個分に相当するように、前記バース

ト・パターンを書き込むことを特徴とするサーボ情報書き込み方法。

【請求項 1 1】 前記サーボ・トラックのピッチが前記ディスク状記憶媒体の半径方向で所定の変動率で変動するように前記バースト・パターンを書き込むことを特徴とする請求項 1 0 に記載のサーボ情報書き込み方法。

【請求項 1 2】 所定のピッチを基準として、前記サーボ・トラックのピッチを変動させることを特徴とする請求項 1 0 に記載のサーボ情報書き込み方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、読み書きヘッドの位置決めのためのサーボ情報が書き込まれた記録媒体を備えたデータ記憶装置に関し、特に特徴あるサーボ情報が書き込まれたデータ記憶装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ハード・ディスク・ドライブは、磁気ディスクに記憶されているユーザ・データを読み出し、または磁気ディスクにユーザ・データを書き込むための磁気ヘッドを備えている。この磁気ヘッドは、VCM (Voice Coil Motor) によって揺動するロータリ型のアクチュエータ機構に装着されている。

磁気ヘッドがユーザ・データの読み出しまたはユーザ・データの書き込みを行なう場合、アクチュエータ機構を駆動することにより、磁気ヘッドを所定のトラックに移動かつ位置決めさせる。磁気ヘッドは、磁気ディスク上に記憶されたサーボ情報を手がかりに所定の位置への移動制御がなされる。

【 0 0 0 3 】

ハード・ディスク・ドライブ等の磁気ディスクには、同心円状に複数のデータ・トラックが形成されていると共に、ディスクの半径方向に沿って識別情報及びバースト・パターンが予め記憶されている。この識別情報およびバースト・パターンが、サーボ情報を構成する。識別情報は各データ・トラックのトラック・アドレスを表す情報であり、磁気ヘッドによって読み取られた識別情報に基づいて、磁気ヘッドのおおよその位置、すなわち磁気ヘッドがどのデータ・トラックに

対応する位置にいるかを判断できる。またバースト・パターンは、各々信号が記憶された領域がディスクの半径方向に沿って一定間隔で配列され互いに信号記憶領域の位相が異なる複数のバースト・パターン列で構成されている。磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号（ポジション・エラー・シグナル：P E S）に基づいて、磁気ヘッドの細かな位置、すなわち磁気ヘッドが対応しているデータ・トラックに対し、磁気ヘッドの位置がどの程度ずれているかの偏差を検出できる。

【 0 0 0 4 】

磁気ディスクに対するユーザ・データの読み取り又は書き込みは、磁気ディスクが回転している状態で、磁気ヘッドで読み取られた識別情報に基づいて磁気ヘッドのおおよその位置を判断しながら磁気ヘッドを移動させて磁気ヘッドを特定のデータ・トラックに対応させ、次に磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号に基づいて磁気ヘッドを特定のデータ・トラックに正確に位置決めした後に行われる。この一連の動作をシーク動作という。また、ユーザ・データの読み取り又は書き込みを行っている間も、磁気ヘッドからバースト・パターンに応じて出力される信号に基づいて、特定のデータ・トラックに対し、磁気ヘッドが一定の位置に位置するようにフィード・バック制御される。この動作をトラック追従動作という。

サーボ情報は、ハード・ディスク・ドライブを製品として出荷する前の製造工程中に記録媒体としての磁気ディスクに書き込まれる。ユーザ・データを正確に書き込みまたは読み出すためには、サーボ情報を精度よく書き込む必要がある。

【 0 0 0 5 】

ハード・ディスク・ドライブにおいて、記録密度の向上に伴って、磁気抵抗効果を応用したMRヘッドまたはGMRヘッドを再生用のヘッド（リード・ヘッド）に用い、誘導型ヘッドを記録用のヘッド（ライト・ヘッド）に用いている。この2つのヘッドは、同一の磁気ヘッド・スライダに装着され、複合型の磁気ヘッドを構成している。

前述したように、現行のハード・ディスク・ドライブは、磁気ヘッドを駆動するためのアクチュエータとしてロータリ型のアクチュエータを使用している。し

たがって、磁気ヘッドが磁気ディスク上の所定位置にアクセスする際の軌跡は円弧になる。そのために、磁気ディスクの内周から外周にかけて、磁気ヘッド・スライダの中心線と磁気ディスク上のデータ・トラックの接線とが平行にならずに、それぞれのデータ・トラックごとに異なる角度で交差することになる。この交差角度をスキュー角と呼んでいる。

【 0 0 0 6 】

このスキュー角の存在により、以下説明するリード・ライト・オフセットが不可避免的に発生する。つまり、リード・ヘッドを磁気ディスクのサーボ・トラック上の適正な位置に位置決めさせた（オン・トラックという）場合に、ライト・ヘッドはサーボ・トラック上の適正な位置に位置決めすることができない（オフ・トラックという）。このリード・ヘッドの中心とライト・ヘッドの中心との位置ずれが、リード・ライト・オフセットである。

【 0 0 0 7 】

ハード・ディスク・ドライブは、ユーザ・データを磁気ディスクに書き込む（記録）時には、リード・ヘッドでサーボ・トラックに記録されているサーボ情報を読み出すことにより、磁気ヘッド・スライダを目標位置に移動し、リード・ヘッドをサーボ・トラックにオン・トラックさせてから、ライト・ヘッドでユーザ・データを磁気ディスクのデータ・トラックに書き込んでいる。一方で、データ・トラックに書き込んだユーザ・データを再生する際に、リード・ヘッドをサーボ・トラックにオン・トラックさせたとしても、リード・ライト・オフセットがあるために、リード・ヘッドはライト・ヘッドで書き込んだデータ・トラックにオン・トラックできない。そのために、ユーザ・データを正確に再生できないことがある。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

以上のリード・ライト・オフセットに基づく問題を解消するための提案が種々なされている。例えば特開 2 0 0 0 - 3 2 2 8 4 8 号公報には、計測したリード・ライト・オフセット値を記憶しておき、ユーザ・データの再生時に、記憶しておいたこのリード・ライト・オフセット量に基づいてアクセス位置を修正して磁

気ヘッド・スライダの位置決め制御を行なう方法が記載されている。

【 0 0 0 9 】

以上の提案は、リード・ライト・オフセットに対して有効な手法であるが、以下のような問題がある。

図 1 3 は、バースト・パターン B P と P E S の関係を示した図である。P E S は理想的には、実線のような線形性を持つことが望ましい。しかし、現実には円および周囲で線形性を失う。したがって、P E S の換算による物理位置に誤差が生じる。また、線形性を失うことにより、サーボ制御系にも悪影響を及ぼす。ここで、従来のハード・ディスク・ドライブは、サーボ・トラックを磁気ディスク上に均一なトラック・ピッチで記録していた。そのために、リード・ヘッドとライト・ヘッドのいずれかが P E S の線形性が失われた位置に配置されてしまう。

本発明は、リード・ライト・オフセットの存在を前提として、リード・ヘッドおよびライト・ヘッドが P E S の線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供することを課題とする。また本発明は、そのようなデータ記憶装置を得るためのサーボ情報の書き込み方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明では、サーボ・トラックのピッチを従来のように均一にするのではなく、サーボ・トラックをゾーン毎に区切り、そのゾーンの中で、サーボ・トラックのピッチを変動させることによりヘッド・オフセット値がサーボ・トラック数の整数 N 個分の値にすることを提案する。そうすることにより、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドがともに P E S の線形性が保たれたところに位置できることになる。

【 0 0 1 1 】

本発明は以上の知見に基づくものであり、ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、ディスク状記憶媒体のデータ・トラックに対してユーザ・データを

書き込むライト・ヘッドおよびデータ・トラックに書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、複合型ヘッド・スライダを揺動してライト・ヘッドまたはリード・ヘッドをディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、複合型ヘッド・スライダがロータリ型アクチュエータによって揺動されることによって生ずる、ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分に設定されていることを特徴とするデータ記憶装置である。

【 0 0 1 2 】

本発明のデータ記憶装置において、リード・ライト・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分に設定するには、複数のサーボ・トラックのピッチをディスク状記憶媒体の半径方向において変動させればよい。この場合、所定数のサーボ・トラックをゾーンとみなし、このゾーン毎に整数Nを変動させることができる。さらに、整数Nは、ディスク状記憶媒体の内径から外径に向けて、段階的に増加することができる。

以上のように構成された本発明のデータ記憶装置によれば、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドは、サーボ情報から得られるエラー信号が線形の領域内に位置させることが可能であるため、サーボ制御にとって望ましい。

なお、本発明は、ライト・ヘッドおよびリード・ヘッドが、ディスク状記憶媒体の半径方向に所定の中心間隔をあけて複合型ヘッド・スライダに支持されたデータ記憶装置に適用することが有効である。

【 0 0 1 3 】

従来のハード・ディスク・ドライブは、サーボ・トラックのピッチが均一であったのに対して、本発明のデータ記憶装置はサーボ・トラックのピッチをあえて不均一にすることにより、リード・ライト・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分に設定することを可能にした。従って本発明は、ユーザ情報を記憶する複数のデータ・トラックを含むデータ記憶領域および複数のトラックの位置を識別するサーボ情報を記憶する複数のサーボ・トラックを含むサーボ領域とを有するディスク状記憶媒体と、ディスク状記憶媒体のデータ・トラックに対してユ

ーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよびデータ・トラックに書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する複合型ヘッド・スライダと、複合型ヘッド・スライダを揺動してライト・ヘッドまたはリード・ヘッドをディスク状記憶媒体の目標トラックへ位置決めするロータリ型アクチュエータとを備え、ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、サーボ・トラックのピッチが不均一であることを特徴とするデータ記憶装置を提供する。

【 0 0 1 4 】

本発明のデータ記憶装置において、ディスク状記憶媒体の半径方向の所定領域内において、サーボ・トラックのピッチが、基準となるピッチを中心として変動させることが望ましい。このとき、基準となるピッチを有するディスク状記憶媒体の半径方向の位置を境界として、サーボ・トラックのピッチの変動率が正から負に転じるようにすることが望ましい。

【 0 0 1 5 】

本発明はライト・ヘッドおよびリード・ヘッドを含む複合型ヘッドを備えたデータ記憶装置のディスク状記憶媒体に対してサーボ情報としてのバースト・パターンを書き込むサーボ情報の書き込み方法も提供する。この書き込み方法は、はじめに、ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、ディスク状記憶媒体上の所定の範囲内で測定する。次いで、測定されたリード・ライト・オフセット値がバースト・パターンによって形成されるサーボ・トラックの整数N個分に相当するように、バースト・パターンを書き込むことを特徴とする。

本発明のサーボ情報の書き込み方法において、サーボ・トラックのピッチがディスク状記憶媒体の半径方向で所定の変動率で変動するようにバースト・パターンを書き込むことが望ましい。さらに、所定のピッチを基準として、サーボ・トラックのピッチを変動させることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下本発明を実施の形態に基づいて説明する。

図1は、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2および、ハード・

ディスク・ドライブ 2 にサーボ情報の書き込みを実施するためのサーボ・トラック・ライタ 1 を模式的に示す図である。

サーボ・トラック・ライタ 1 は、記録コントローラ 8、ヘッド・ポジショナ 9 およびポジショナ・コントローラ 10 を備え、かつハード・ディスク・ドライブ 2 を構成する磁気ディスク 3 にサーボ情報を書き込む装置である。

ハード・ディスク・ドライブ 2 は、ユーザ・データを書き込む磁気ディスク 3 と、磁気ディスク 3 を回転駆動するスピンドル・モータ 4 と、磁気ディスク 3 に対してユーザ・データを書き込むライト・ヘッドおよび磁気ディスク 3 に書き込まれたユーザ・データを読み出すリード・ヘッドを支持する磁気ヘッド・スライダ 5 と、磁気ヘッド・スライダ 5 を支持するアーム 6 と、アーム 6 を揺動するボイス・コイル・モータ 7 とを備えている。ハード・ディスク・ドライブ 2 において、磁気ディスク 3 に対してユーザ・データを書き込みまたは読み出しをする際に、ボイス・コイル・モータ 7 によって磁気ヘッド・スライダ 5 は磁気ディスク 3 上を揺動する。なお、ハード・ディスク・ドライブ 2 は、複数枚の磁気ディスク 3 を備えることもあるが、図 1 では 1 枚のみ記載してある。サーボ・トラック・ライタ 1 は、ハード・ディスク・ドライブ 2 の磁気ヘッド・スライダ 5 を用いて磁気ディスク 3 上にサーボ情報を書き込む。

【 0 0 1 7 】

磁気ディスク 3 には、複数のトラックが同心円状に形成されている。トラックは、サーボ・セクタとデータ・セクタとを対とする多数のセクタにそれぞれ区分されている。サーボ・セクタは、トラック上の位置を判別するためのサーボ情報を記憶する領域である。このサーボ情報は、磁気ヘッド・スライダ 5 に支持されたライト・ヘッドによって書き込まれる。サーボ情報の書き込みについては、後述する。

磁気ディスク 3 は、ハード・ディスク・ドライブ 2 が動作しているとき、スピンドル・モータ 4 のスピンドル軸を中心にして回転駆動され、ハード・ディスク・ドライブ 2 が非動作のとき、回転停止（静止）する。磁気ディスク 3 の各記憶面には、図 2 に示すように磁気ディスク 3 の半径方向（図 2 矢印 B 方向）に沿って複数のサーボ・トラック領域 30 が放射状に形成されており、残りの領域がデ

ータ・トラック領域 3 2 とされている。図 3 にはサーボ・トラック領域 3 0 及びデータ・トラック領域 3 2 の一部を示す。データ・トラック領域 3 2 には複数のデータ・トラックが同心円状にピッチで形成されており、図 3 にはその一部であるデータ・トラック 3 4 A、3 4 B、3 4 C および 3 4 D を示す。各データ・トラック 3 4 に対しては、後述する磁気ヘッド・スライダ 5 によって磁気ディスク 3 の円周方向（図 2 および図 3 矢印 A 方向）に沿ってユーザ・データの読み取り、書き込みが行われる。

【 0 0 1 8 】

一方、サーボ・トラック領域 3 0 にはトラック識別情報記憶領域 3 0 A 及びバースト・パターン記憶領域 3 0 B が設けられている。トラック識別情報記憶領域 3 0 A には、各データ・トラック 3 4 に対応して、各データ・トラック 3 4 のトラック・アドレスをグレイコード（巡回 2 進符号）で表したトラック識別情報が記憶されている。また、バースト・パターン記憶領域 3 0 B にはバースト・パターンが形成されている。図 3 に示すように、バースト・パターンは各々信号が記憶された領域（図 3 にハッチングで示す部分）が各データ・トラック 3 4 の配列方向、すなわち磁気ディスク 3 の半径方向（図 3 矢印 B 方向）に沿って配列された 4 本のバースト・パターン列（バースト・パターン列 A ～ D）から成る。各バースト・パターン列を構成する各信号記憶領域は、磁気ディスク 3 の半径方向に沿った寸法及び隣り合う領域との間隔が各々データ・トラック 3 4 のピッチ D P に等しい長さとなっている。また、図 3 に示すように、単一のバースト・パターンの幅が単一のサーボ・トラックのピッチ S P を構成する。

【 0 0 1 9 】

磁気ヘッド・スライダ 5 は、前述のように、ハード・ディスク・ドライブ 2 として使用される場合には、磁気ディスク 3 に対してユーザ・データの書き込みまたは読み出しを行なう。また、磁気ヘッド・スライダ 5 は、サーボ・トラック・ライタ 1 として機能する場合には、サーボ情報をサーボ・トラックに書き込む。

ヘッド・ポジショナ 9 が、サーボ情報を所定のサーボ・トラックに書き込む際に、磁気ヘッド・スライダ 5 を誘導する。また、ヘッド・ポジショナ 9 は、磁気ヘッド・スライダ 5 を所定位置に誘導した後、当該位置に停止させる位置決め機

能をも備えている。ヘッド・ポジショナ 9 は、ポジショナ・コントローラ 1 0 からの指示に基づいて、磁気ヘッド・スライダ 5 を駆動する。

【 0 0 2 0 】

記録コントローラ 8、サーボ情報の磁気ヘッド・スライダ 5 による書き込みを制御する。また、ポジショナ・コントローラ 1 0 に対して、ヘッド・ポジショナ 9 の駆動を指示する。ポジショナ・コントローラ 1 0 は、この指示に基づいてヘッド・ポジショナ 9 の動作を制御する。

【 0 0 2 1 】

次に、磁気ディスク 3 へのサーボ情報の書き込みについて説明する。なお、このサーボ情報の書き込み処理は、磁気ヘッド・スライダ 5 に支持されるライト・ヘッド、記録コントローラ 8、ヘッド・ポジショナ 9 およびポジショナ・コントローラ 1 0 により実行される。

図 4 に示すように、磁気ヘッド・スライダ 5 を保持するアーム 6 はボイス・コイル・モータ 7 によって、ピボット中心 P V の回りに回動する。例えば、磁気ヘッド・スライダ 5 が磁気ディスク 3 の径方向の中央にあるとき、スキュー角が零になるように、磁気ディスク 3 とアーム 6 およびボイス・コイル・モータ 7 との位置関係が設定されている。

【 0 0 2 2 】

図 5 は、磁気ヘッド・スライダ 5 におけるライト・ヘッド W およびリード・ヘッド R の配置を示している。なお、図 5 は磁気ヘッド・スライダ 5 を上面側から見た平面図である。図 5 (a) の磁気ヘッド・スライダ 5 は、ライト・ヘッド W とリード・ヘッド R とが、磁気ディスク 3 の半径方向に所定の中心間隔をあけて配設されている。そして、ライト・ヘッド W とリード・ヘッド R とは、アーム 6 の長手方向に距離 T、アーム 6 の短手方向に距離 I だけ離間して配設されている。以下では、図 5 (a) に示す磁気ヘッド・スライダ 5 例にして説明を進める。

【 0 0 2 3 】

図 6 は磁気ヘッド・スライダ 5 が磁気ディスク 3 の最内周 (I D) に位置した状態を、また図 7 は磁気ヘッド・スライダ 5 が磁気ディスク 3 の最外周 (O D) に位置した状態を、模式的に示している。図 6 において、ライト・ヘッド W の幅

方向の中心とピボット中心 P V とを結ぶ線分 L 1 と、I D に位置するトラックの中心における接線 L 2 とのなす角度を $\alpha 1$ とする。また、図 6 において、ライト・ヘッド W の幅方向の中心とピボット中心 P V とを結ぶ線分 L 1 と、ライト・ヘッド W の中心と磁気ディスク 3 の回転中心とを結ぶ線分 L 3 がなす角度を $\beta 1$ とする。さらに、図 7 において、ライト・ヘッド W の幅方向の中心とピボット中心 P V とを結ぶ線分 L 1 と、O D に位置するトラックの中心における接線 L 2 とのなす角度を $\alpha 2$ とする。また、図 7 において、ライト・ヘッド W の幅方向の中心とピボット中心 P V とを結ぶ線分 L 1 と、ライト・ヘッド W の中心と磁気ディスク 3 の回転中心とを結ぶ線分 L 3 がなす角度を $\beta 2$ とする。

【 0 0 2 4 】

図 8 は、ライト・ヘッド W の位置 W H P、磁気ディスク 3 の回転中心 S P およびピボット中心 P V との配置関係を模式的に示した図である。なお、図 8 に示すように、ピボット中心 P V と磁気ディスク 3 の回転中心 S P とを結ぶ線分を A、ピボット中心 (P C) とライト・ヘッド W の位置 (W H P) とを結ぶ線分を B、回転中心 (S C) とライト・ヘッド W の位置 (W H P) とを結ぶ線分を C とする。C が、ライト・ヘッド W の半径方向の磁気ディスク 3 の中心からの距離 (以下、半径方向の位置という) を特定する。

【 0 0 2 5 】

図 6 および図 7 より、磁気ヘッド・スライダ 5 が I D に位置するときのリード・ライト・オフセット値 (O F S I D と略記することがある)、および磁気ヘッド・スライダ 5 が O D に位置するときのリード・ライト・オフセット値 (以下、O F S O D と略記することがある) は、各々下記の式 1、2 により求められる。

【 0 0 2 6 】

$$O F S I D = T \sin (\alpha 1) + I \cos (\alpha 1) \cdots \text{式 1}$$

$$O F S O D = T \sin (-\alpha 2) + I \cos (-\alpha 2) \cdots \text{式 2}$$

【 0 0 2 7 】

また、図 8 において、角度 β は、余弦定理より、下記の式 3 により求めることができる。さらに、 α と β の関係は、図 6 および図 7 より、下記の式 4 により求めることができる。故に、磁気ディスク 3 の半径方向における位置に対する角度

α を求めることができる。

【0028】

$$\beta = \arccos \{ (B^2 + C^2 - A^2) / 2BC \} \cdots \text{式3}$$

$$\beta - \pi / 2 = \alpha \cdots \text{式4}$$

【0029】

ここで、図5におけるTおよびIは、磁気ヘッド・スライダ5が複数存在すれば、個々に異なる変数となるので、リード・ライト・オフセット値をIDおよびODで測定すれば、上記式1および式2からなる連立方程式が解け、磁気ヘッド・スライダ5固有のTとIが求まる。

さらに、式3と式4から、Cは以下の式5から求めることができる。また、式1から、 α は以下の式6から求めることができる。

【0030】

【数式1】

$$C = \frac{1}{2} \left(B \cos \left[\alpha + \frac{\pi}{2} \right] + \sqrt{\left(2B \cos \left[\alpha + \frac{\pi}{2} \right] \right)^2 - 4(B^2 - A^2)} \right) \cdots \text{式5}$$

【0031】

【数式2】

$$\alpha = \arcsin \left[\frac{1}{T^2 + I^2} \left(\text{RWOF S} \times T - I \sqrt{T^2 - I^2 - \text{RWOF S}^2} \right) \right] \cdots \text{式6}$$

【0032】

先に求めたTおよびIを用いて式5および式6から、Cはリード・ライト・オフセット値（以下、RWOF Sと略記することがある）から求めることができる。なお、 $C = f(\text{RWOF S})$ をC(RWOF S)と記述する。

【0033】

今、基準サーボ・トラック・ピッチをPnとすると、RWOF SがPnのN倍（Nは整数）になるときのCおよびN倍±0.5になるときのCを全て求めた。

その結果を図 9 に示す。図 9 は、横軸に磁気ディスク 3 の半径方向の位置 C (Radius: mm) を、縦軸に $RWOF S$ を基準サーボ・トラック・ピッチ P_n で割った値をとったグラフである。なお、図 9 において、 $RWOF S$ が基準サーボ・トラック・ピッチ P_n の N 倍になるときの C を白丸で、 $RWOF S$ が基準サーボ・トラック・ピッチ P の N 倍 ± 0.5 になるときの C を黒丸で示している。なお、図 9 の縦軸に $-$ (負) の符号を付与しているのは、ライト・ヘッド W を基準として、 OD 方向を正、 ID 方向を負としているためである。

【0034】

さて、 $N = n1$ のとき、すなわち $RWOF S = P_n \times n1$ のときの c ($P_n \times n1$) に対して、 c ($P_n \times n1 - 0.5$) から c ($P_n \times n1 + 0.5$) の範囲で、基準サーボ・トラック・ピッチ P_n を以下の式 7 に従って変動させる。ここで、 a は ± 0.5 である。

$$P_{new} = P_n \times (P_n \times n1 / (P_n \times n1 + a)) \cdots \text{式 7}$$

式 7 より、サーボ・トラック・ピッチ P_{new} は、 C ($P_n \times n1 - 0.5$) で最大になり、 C ($P_n \times n1 + 0.5$) で最小になる。同様にして、すべての N に対して基準サーボ・トラック・ピッチ P を変動させた変動率 (Track Pitch variation ratio) と磁気ディスク 3 の半径方向の位置との関係を示すと図 10 のようになる。図 10 からわかるように、サーボ・トラック・ピッチ P_{new} は、磁気ディスク 3 の ID から OD に亘って変動しており、不均一であることがわかる。また、図 10 において、変動率が 0 (ゼロ) の位置が基準サーボ・トラック・ピッチであることを示しており、このピッチを中心としてサーボ・トラック・ピッチ P_{new} が変動している。さらに、変動率が 0 となる半径方向の位置を境界として、変動率が正から負 (または負から正) に転じていることがわかる。

【0035】

図 11 は、図 10 のようにサーボ・トラック・ピッチを変動させたときの磁気ディスク 3 の半径方向の位置とリード・ライト・オフセット量の関係を示している。なお、リード・ライト・オフセット値は、サーボ・トラック・ピッチの個数 (Offset in servo track) として示している。図 11 に示すように、図 10 のようにサーボ・トラック・ピッチを変動させる結果として、磁気ディスク 3 の半

径に対するリード・ライト・オフセット値が、各々変動させたサーボ・トラックの整数N個分の値になることがわかる。なお、図11からわかるように、サーボ・トラック・ピッチの整数N個分の値として表されるリード・ライト・オフセット値は、半径方向の所定範囲では一定である。つまり、サーボ・トラックをゾーン毎に区切り、リード・ライト・オフセット値がそのゾーンの中に存在するサーボ・トラックの整数N個分の値となるようにサーボ・トラック・ピッチを設定しているのである。ゾーン毎にこの整数Nは変動し、特にIDからODに向けて整数Nは段階的に増加している。

【0036】

図11に示すようなリード・ライト・オフセット値を有するハード・ディスク・ドライブ2によれば、ライト・ヘッドWおよびリード・ヘッドRがともにPESの線形性が保たれた箇所に位置することになる。この位置は、前述したように、サーボによる位置制御にとって好適である。以下、図12に基づいて、本実施の形態による以上の有利な効果について説明する。

【0037】

図12は、リード・ライト・オフセット値とサーボ・トラックとを対比して示した図である。図12には、リード・ライト・オフセット値の異なる3つのケースが記載されている。なお、リード・ヘッドRは3つのケースで共通としている。また、図12に記載されているA、B等のバースト・パターンは、便宜上サーボ・トラック・ピッチが均一なものとして記載してある。

図12において、ケースIおよびケースIIは、リード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分の場合を示している。ケースIはサーボ・トラック8個分の場合を、またケースIIはサーボ・トラック9個分の場合を示している。そして、ケースIは、リード・ヘッドRがサーボ・トラックC3とD3の境界に位置するとともに、ライト・ヘッドWがサーボ・トラックB1とA2との境界に位置している。また、ケースIIは、リード・ヘッドRがサーボ・トラックC3とD3の境界に位置するとともに、ライト・ヘッドWがサーボ・トラックC1とD1との境界に位置している。すでに、図13に基づいて説明したところから明らかなように、ケースIおよびIIの場合、リード・ヘッドRおよびライト・

ヘッドWはともに位置決め制御にとって望ましい位置にある。

以上のケースIおよびIIに対して、リード・ライト・オフセット値が、サーボ・トラックの整数N個分ではないケースIIIは、ライト・ヘッドWがサーボ・パターンB1およびC1で構成されるサーボ・トラックの間に位置している。したがって、図13に基づいて説明したところから明らかなように、位置決め制御にとって望ましくない位置にある。

【0038】

以上説明したように、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2は、サーボ・トラック・ピッチを、調製することにより、ヘッド・オフセット値をサーボ・トラックの整数N個分の値に設定することができる。したがって、サーボ制御にとって望ましい位置にリード・ヘッドRおよびライト・ヘッドWをポジショニングすることが可能となる。

【0039】

以上説明した実施の形態では、リード・ヘッドRおよびライト・ヘッドWの配置を図5(a)の例で説明したが、本発明の適用はこの形態に限定されない。例えば、図5(b)のように、リード・ヘッドRとライト・ヘッドWとの中心が一致するように配置された磁気ヘッド・スライダ5、あるいは図5(c)に示すように、リード・ヘッドRとライト・ヘッドWとが磁気ディスク3の半径方向に所定の中心間隔をあけて並列的に配置された磁気ヘッド・スライダ5に適用できることは言うまでもない。図5(c)のようなリード・ヘッドRとライト・ヘッドWとが並列的に配置された磁気ヘッド・スライダ5は、リード・ライト・オフセット値が大きくなることから、本発明の適用による効果は大きい。

【0040】

また、本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブ2において、ユーザ・データの書き込み、読み出しの際には、従来技術にて説明したのと同様に、磁気ヘッド・スライダ5の動作を制御すればよい。例えば、磁気ディスク3上のデータ・トラックと当該位置におけるリード・ライト・オフセット値を対応付けたテーブルを所持しておく。そして、当該データ・トラックでユーザ・データを書き込んだ後に、当該ユーザ・データを読み出す際に、前記テーブルから参照される

リード・ライト・オフセット値の分だけリード・ヘッドRを変移させることにより、当該ユーザ・データを適切に読み出すことができる。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、リード・ライト・オフセット値を、サーボ・トラックの整数N個分の値に設定することにより、P E Sの線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態によるサーボ・トラック・ライタの構成を示すブロック図である。

【図 2】 本実施の形態による磁気ディスクの記憶内容を概念的に示す図である。

【図 3】 本実施の形態による磁気ディスクの記憶内容を概念的に示す図である。

【図 4】 磁気ディスク上を磁気ヘッド・スライダが揺動する様子を示す図である。

【図 5】 磁気ヘッド・スライダにおけるライト・ヘッドWおよびリード・ヘッドRの配置を示す図である。

【図 6】 磁気ヘッド・スライダが磁気ディスクの最内周（I D）に位置した状態を模式的に示した図である。

【図 7】 磁気ヘッド・スライダが磁気ディスクの最外周（O D）に位置した状態を模式的に示した図である。

【図 8】 ライト・ヘッドの位置、磁気ディスクの回転中心（S C）およびピボット中心（P C）との配置関係を模式的に示した図である。

【図 9】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、半径方向の位置とリード・ライト・オフセット値を基準サーボ・トラック・ピッチ P_n で割った値との関係を示すグラフである。

【図 1 0】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、サ

ーボ・トラック・ピッチの変動と磁気ディスクの半径方向の位置との関係を示すグラフである

【図 1 1】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける、磁気ディスクの半径方向の位置とヘッド・オフセット値の関係を示すグラフである。

【図 1 2】 本実施の形態によるハード・ディスク・ドライブにおける効果を説明するための図である。

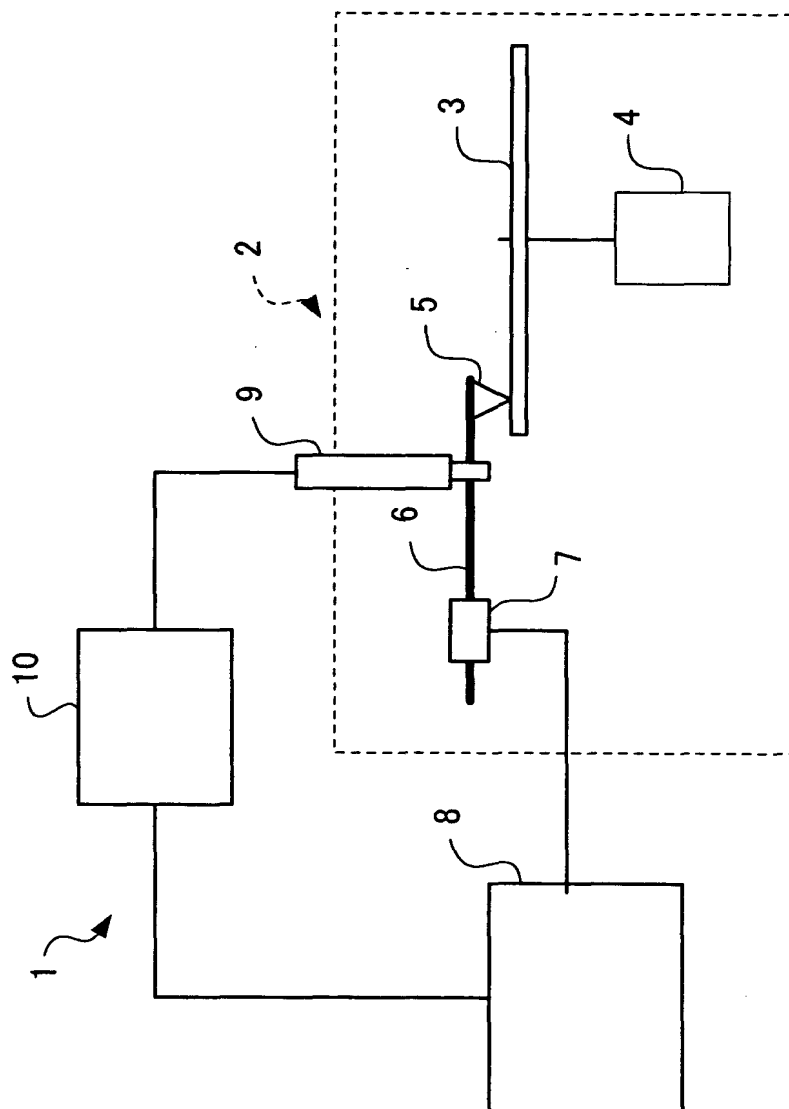
【図 1 3】 バースト・パターンと P E S の関係を示す図である。

【符号の説明】

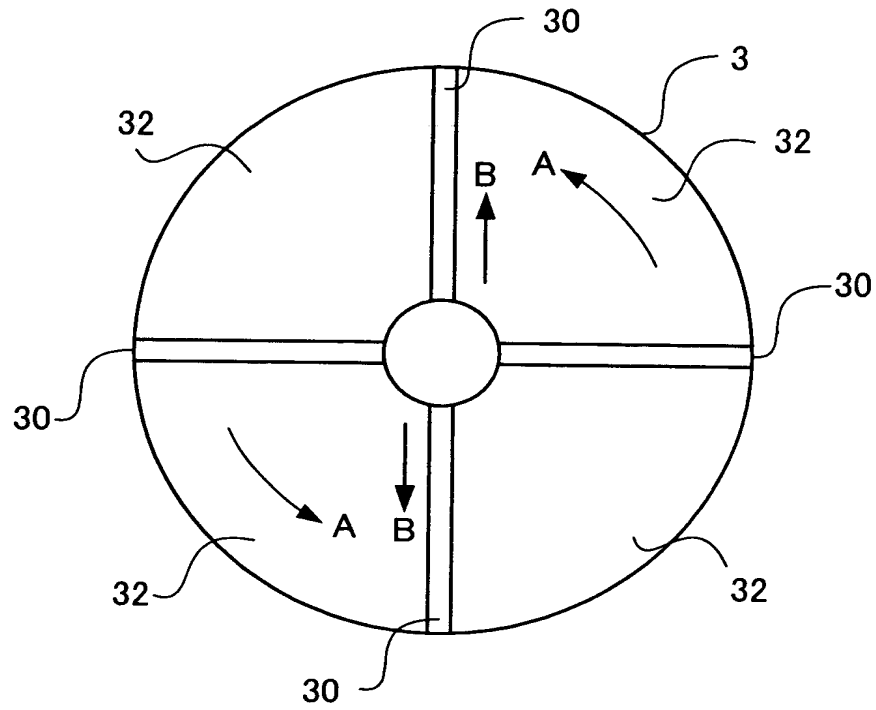
1 …サーボ・トラック・ライタ、 2 …ハード・ディスク・ドライブ、 3 …磁気ディスク、 4 …スピンドル・モータ、 5 …磁気ヘッド・スライダ、 6 …アーム、 7 …ボイス・コイル・モータ、 8 …記録コントローラ、 9 …ヘッド・ポジショナ、 1 0 …ポジショナ・コントローラ

【書類名】 図面

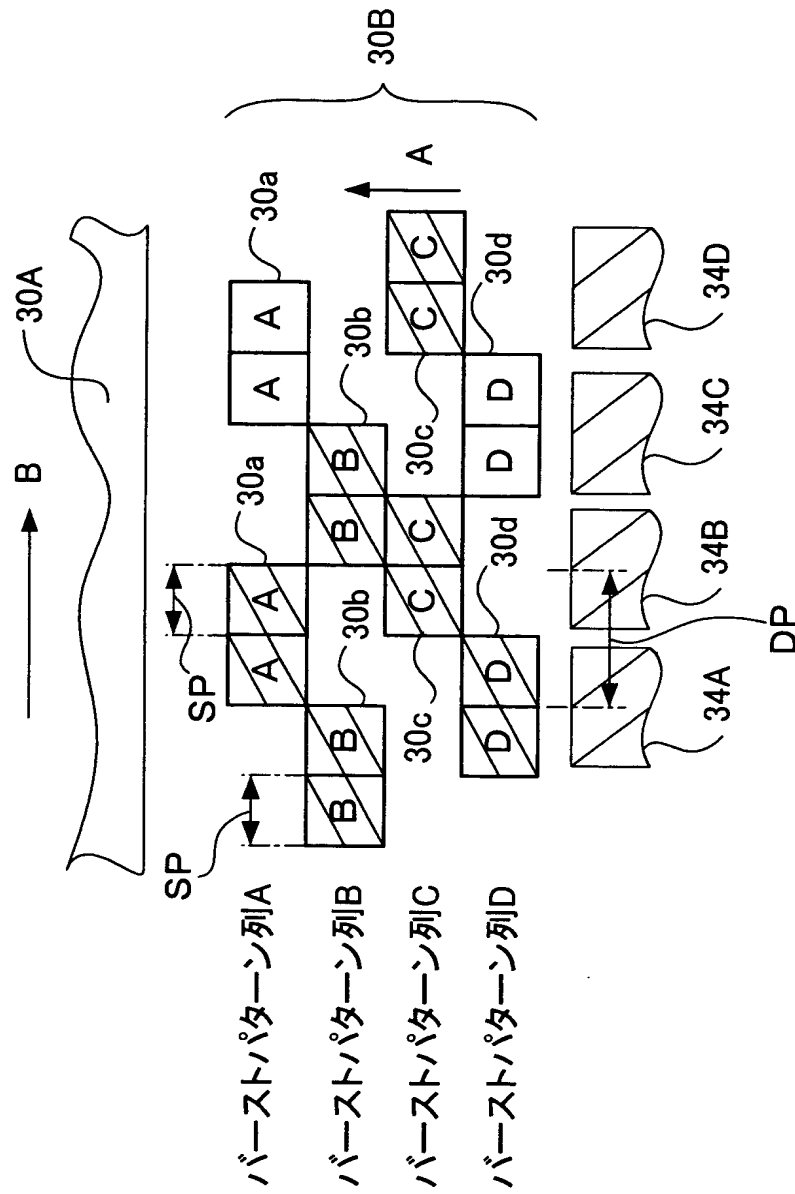
【図 1】



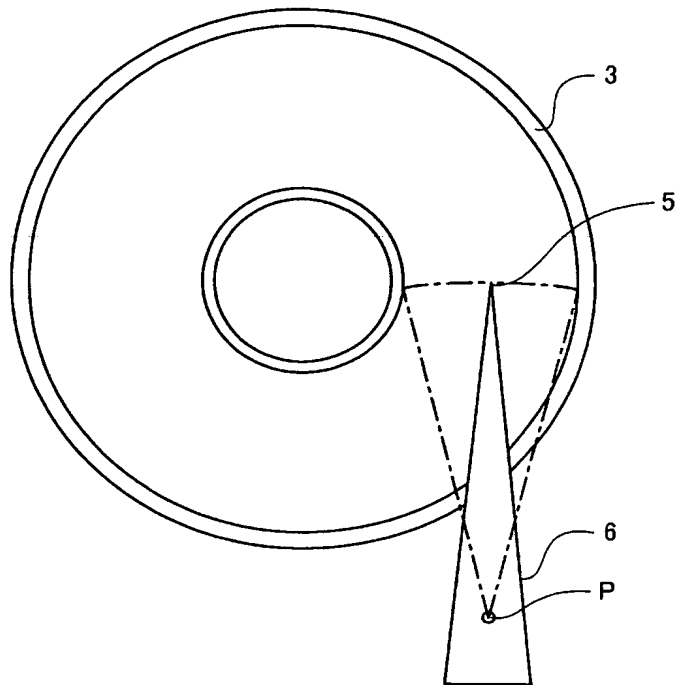
【図 2】



【図 3】

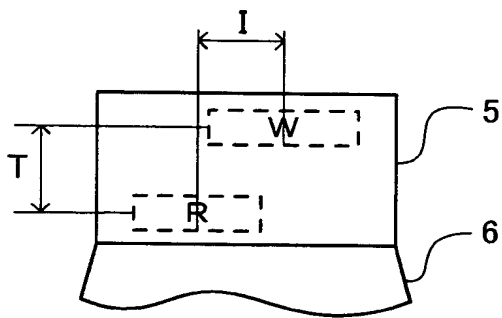


【図 4】

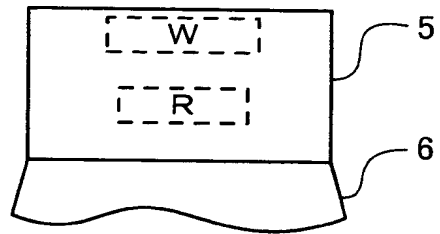


【図 5】

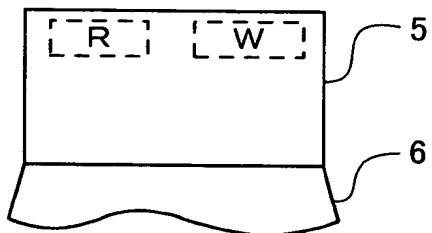
(a)



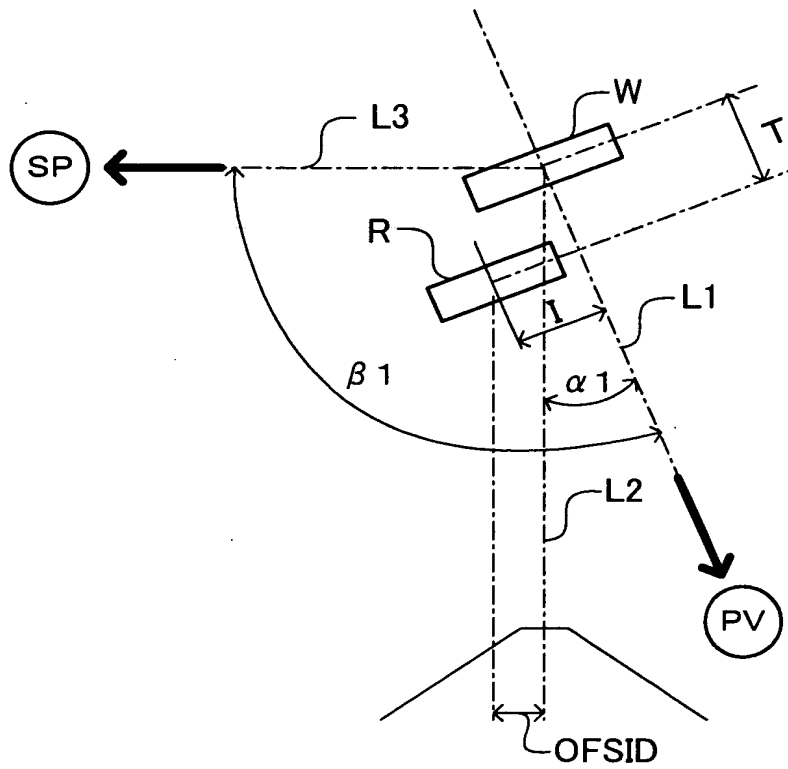
(b)



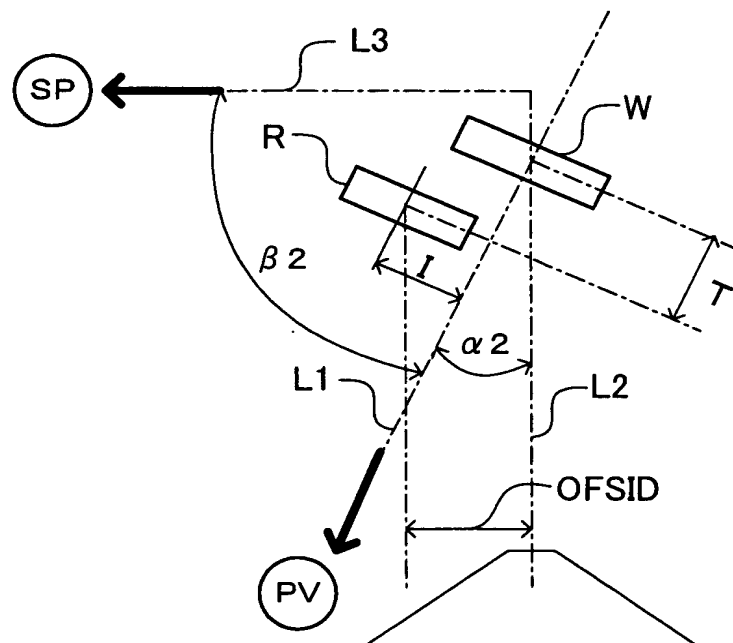
(c)



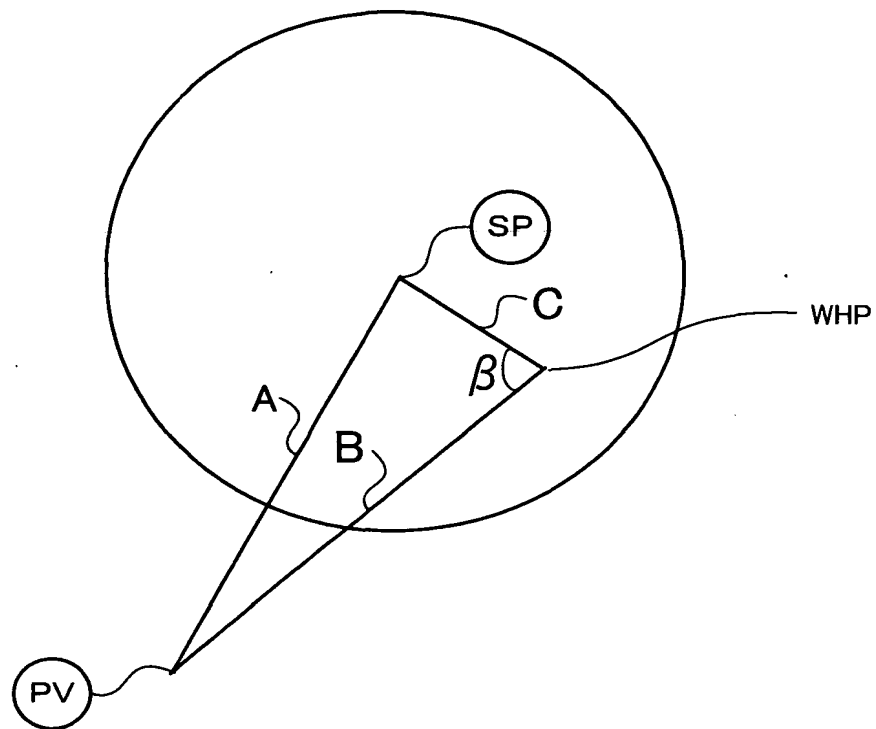
【図 6】



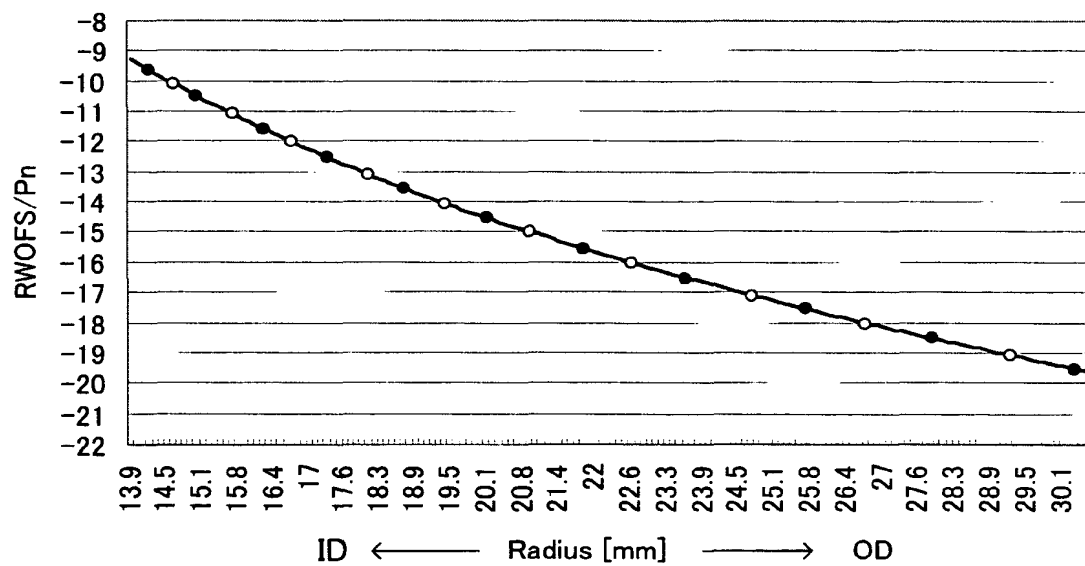
【図 7】



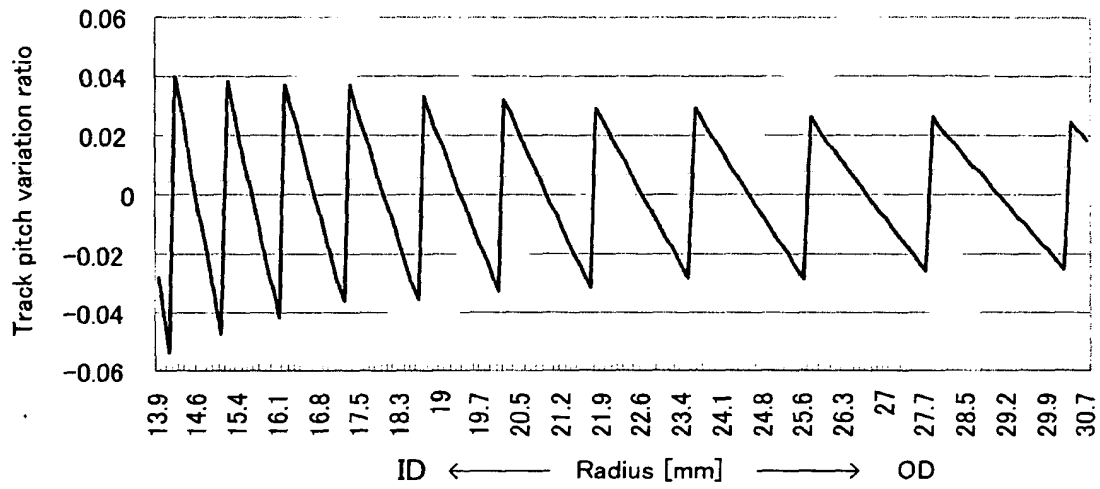
【図 8】



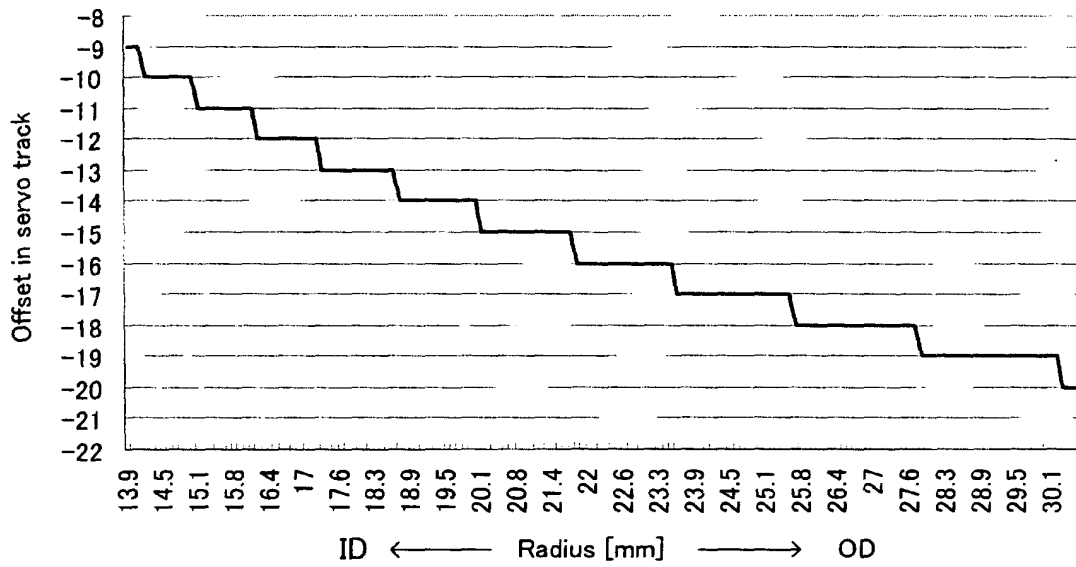
【図 9】



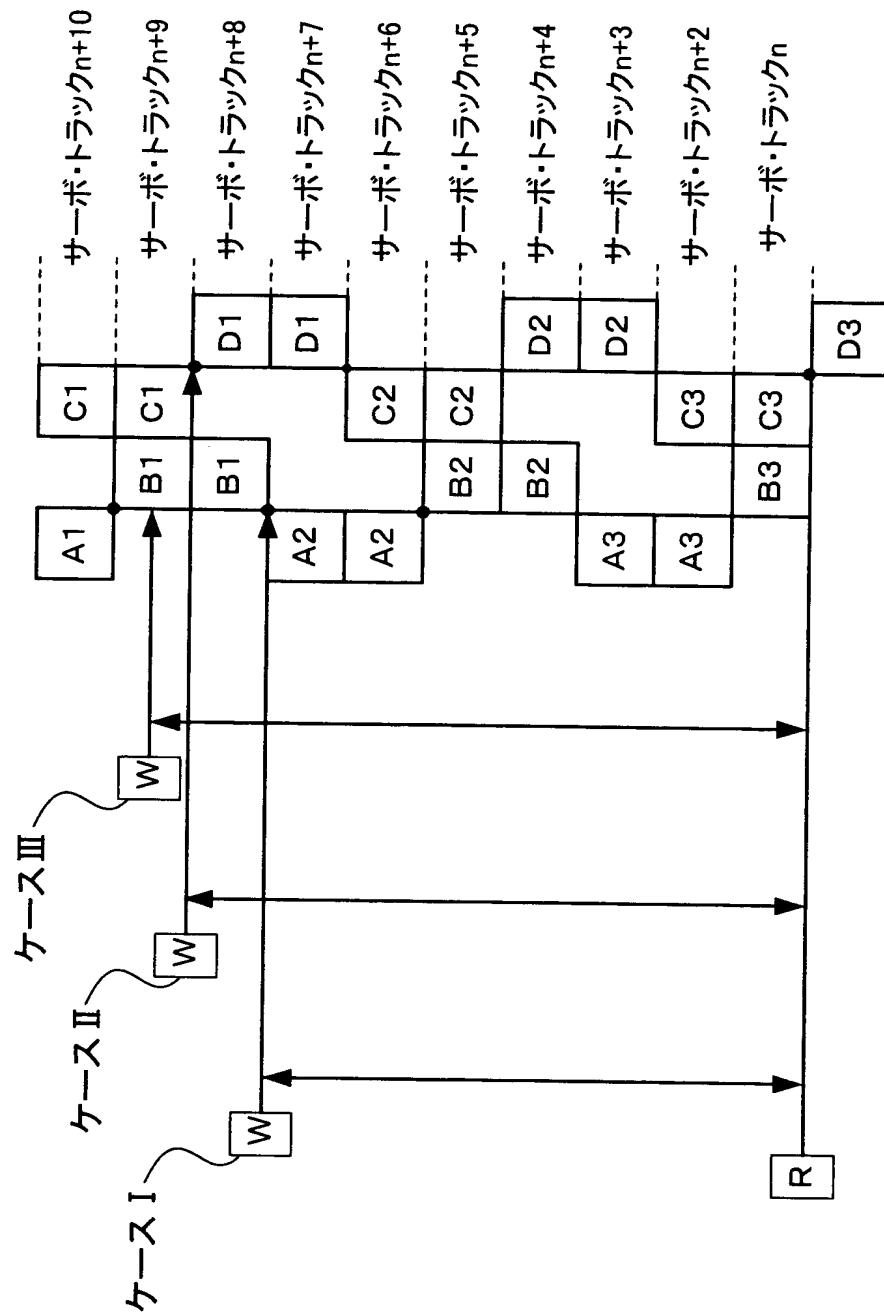
【図 10】



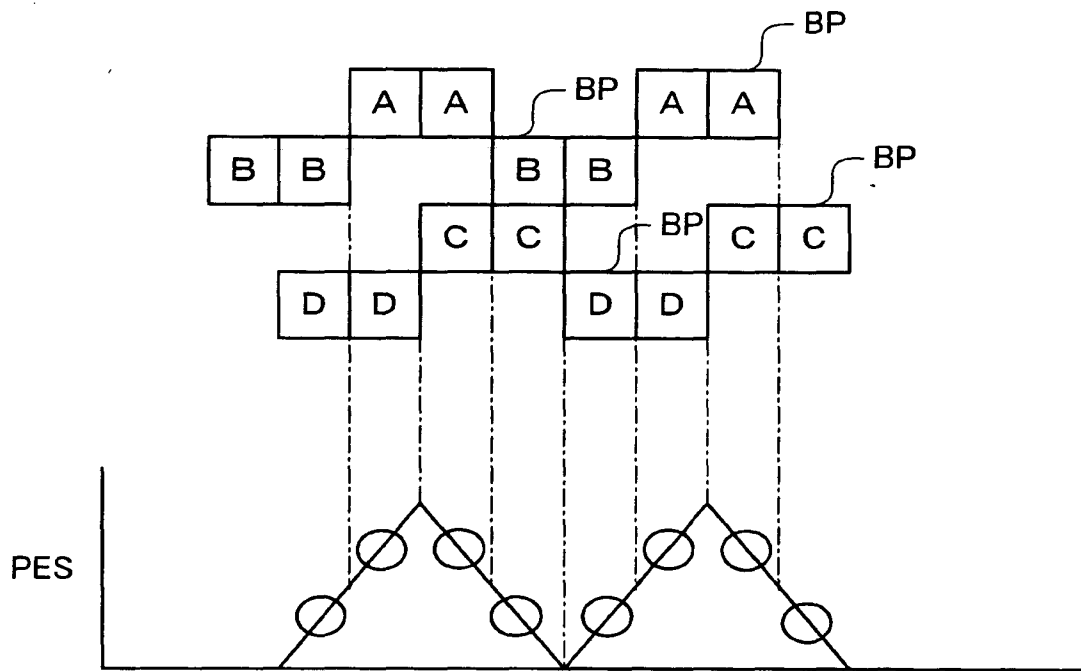
【図 11】



【図 1 2】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リード・ライト・オフセットの存在を前提として、リード・ヘッドおよびライト・ヘッドが P E S の線形性の観点からサーボ・トラックに対して望ましい配置をとることができるデータ記憶装置を提供する。

【解決手段】 ライト・ヘッドとリード・ヘッドとのディスク状記憶媒体の半径方向のずれ量であるリード・ライト・オフセット値を、サーボ・トラックの整数 N 個分に設定する。

【選択図】 図 1 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 1 8 5 2 8 5
受付番号	5 0 2 0 0 9 2 9 8 1 1
書類名	特許願
担当官	井筒 セイ子 1 3 5 4
作成日	平成 1 4 年 8 月 2 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 ア ーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コ ーポレーション

【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本ア イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

【代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本ア イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】	100106699
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋本町 3 - 1 - 1 3 ロッツ和 興ビル
【氏名又は名称】	渡部 弘道

【復代理人】

【識別番号】	100104880
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 5 - 4 - 1 1 山口建設第 2 ビル 6 F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】	古部 次郎

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2002年 6月 3日

[変更理由] 住所変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニ
ュー オーチャード ロード

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーショ
ン